

Determining relative extreme values of signal for detecting shaft position of DC motor - comparing signal with maximum-minimum and minimum-minimum difference values to detect signal subject to noise pulses

Patent Number: DE4217265
Publication date: 1993-12-02
Inventor(s): -
Applicant(s): EL MOS ELEKTRONIK IN MOS TECHN (DE)
Requested Patent: ☐ DE4217265
Application Number: DE19924217265 19920525
Priority Number(s): DE19924217265 19920525
IPC Classification: G01D1/12; G01B21/22; H02K24/00; H02P7/00; F02D9/00
EC Classification: G01D1/12, H02K24/00, H02P6/18
Equivalents:

Abstract

The maximum amplitude difference (A1-A3) is determined between successive signals produced by detectors of relative minimum and maximum values. A minimum difference (B1-B3) is determined between successive relative maxima and minima and maximum-minimum (A2min;A3min) and minimum-minimum (B2min;B3min) differences are derived using a factor between 0 and 1. The maximum detector responds when the signal exceeds or equals the maximum-minimum difference following a minimum and finally becomes less than the minimum-minimum difference. The minimum detector responds when the signal becomes less than the minimum-minimum difference then larger than the maximum-minimum difference following a maximum.
USE/ADVANTAGE - Esp. for measuring drive shaft position in multipole d.c. servo motor. Reliable extreme value detection is achieved even when using effective noise suppression.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift
10 DE 42 17 265 A 1

51 Int. Cl.⁵:
G 01 D 1/12
G 01 B 21/22
H 02 K 24/00
H 02 P 7/00
// F02D 9/00

21 Aktenzeichen: P 42 17 265.9
22 Anmeldetag: 25. 5. 92
43 Offenlegungstag: 2. 12. 93

DE 42 17 265 A 1

71 Anmelder:

EL-MOS Elektronik in MOS-Technologie GmbH,
44227 Dortmund, DE

74 Vertreter:

von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Fues, J.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann gen. Dallmeyer,
G., Dipl.-Ing.; Hilleringmann, J., Dipl.-Ing.; Jönsson,
H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Meyers, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 50667 Köln

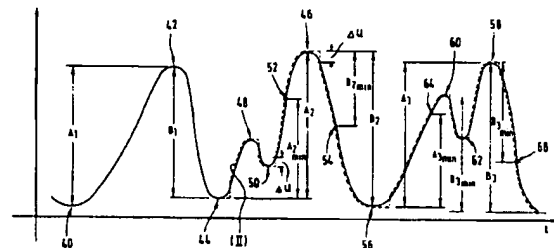
72 Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Ermittlung von relativen Extremwerten eines störimpulsbeaufschlagten Signals

57 Bei dem Verfahren zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störimpulsbeaufschlagten Signals wird dieses einer Minimum-Erkennungsvorrichtung zum Erkennen eines relativen Minimums und einer Maximum-Erkennungsvorrichtung zum Erkennen eines relativen Maximums zugeführt. Die Maximum-Amplitudendifferenz (A_1 ; A_2 ; A_3) zwischen einem relativen Minimum des Signals und dem nächstfolgenden relativen Maximum wird ermittelt. Die Minimum-Amplitudendifferenz (B_1 ; B_2 ; B_3) zwischen einem relativen Maximum des Signals und dem nächstfolgenden relativen Minimum wird ebenfalls ermittelt. Anhand der Maximum-Amplitudendifferenz (A_1 ; A_2 ; A_3) und einem Faktor k , der größer als 0 und kleiner als 1 ist, wird eine Maximum-Mindestamplitudendifferenz (A_{2min} ; A_{3min}) vorgegeben, während anhand der Minimum-Amplitudendifferenz (B_1 ; B_2 ; B_3) und dem Faktor k eine Minimum-Mindestamplitudendifferenz (B_{2min} ; B_{3min}) vorgegeben wird. Die Maximum-Erkennungsvorrichtung zur Erkennung eines relevanten relativen Maximums des Signals spricht an, wenn das Signal im Anschluß an ein relatives Minimum wieder größer als die oder gleich der Maximum-Mindestamplitudendifferenz (A_{2min} ; A_{3min}) wird und zusätzlich das Signal anschließend kleiner als die oder gleich der Minimum-Mindestamplitudendifferenz (B_{2min} ; B_{3min}) wird. Gleiches wird sinngemäß für die Erkennung der relevanten relativen Minima durchgeführt.



DE 42 17 265 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störimpulsbeaufschlagten Signals, und insbesondere die Verwendung eines derartigen Verfahrens zur Ermittlung der Drehstellung der Antriebswelle eines mehrpoligen Gleichstrommotors, wie er beispielsweise als Stellmotor eingesetzt wird.

Um die Drehstellung der Antriebswelle eines Stellmotors (beispielsweise für die Drosselklappe eines Kraftfahrzeuges), ermitteln zu können, bedient man sich entweder Drehpositionsgebern oder man verwendet Schrittmotore, um dann die Drehstellung der Antriebswelle durch Zählen der Impulse bei bekannter Polung des Motors zu ermitteln. Es ist auch ein Verfahren bekannt, bei dem die Drehstellung anhand der Welligkeit des Ankerstromsignals eines mehrpoligen Gleichstrommotors ermittelt wird. Der Grundgedanke dabei ist, daß sich durch das kurzzeitige Kurzschließen zweier Kollektorlamellen durch die Bürsten des Gleichstrommotors der Ankerstromwiderstand kurzzeitig verändert, was sich in einer Welligkeit des Ankerstromsignals niederschlägt. Gelingt es nun, die relativen Extremwerte (also die relativen Maxima und relativen Minima), die im Zeitverlauf des Ankerstromsignals aufgrund der Kommutierung auftreten, zuverlässig zu erfassen, kann durch Zählen beispielsweise der Maxima (oder auch der Minima) bei bekannter Polung bzw. Nutzung die Drehstellung der Antriebswelle ermittelt werden. Bei einem achtpoligen Gleichstrommotor treten pro voller Umdrehung acht Maxima und acht Minima auf. Aufgrund von dem Ankerstromsignal überlagerten Störimpulsen ist die Ermittlung der Extremwerte erschwert. So kann beispielsweise ein relatives Maximum auch aufgrund eines Störimpulses auftreten, braucht also nicht notwendigerweise durch die Kommutierung verursacht zu sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung von relativen Extremwerten eines störimpulsbeaufschlagten Signals anzugeben, bei der die Auswertung der relativen Extremwerte durch ausreichende Störimpulsunterdrückung zuverlässig möglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem wie folgt vorgegangen wird:

- a) Das zu untersuchende störimpulsbeaufschlagte Signal wird — gegebenenfalls nach vorheriger Filterung und Differenzierung zur Unterdrückung der gegenüber der Kommutierung niederfrequenten Störanteile — einer Minimum-Erkennungsvorrichtung zum Erkennen eines relativen Minimums und einer Maximum-Erkennungsvorrichtung zum Erkennen eines relevanten relativen Maximums zugeführt. Bei einem Stellmotor liegt nach Filterung und Differentiation des beispielsweise über einen Shunt-Widerstand abgegriffenen Ankerstromsignals ein Signal vor, das eine Minimum-/Maximum-Erkennung erlaubt. Allerdings ist nicht jedes Minimum bzw. jedes Maximum auf die Kommutierung zurückzuführen. Vielmehr entstehen Extremwerte im Signalverlauf beispielsweise auch infolge der Sättigung des Stator-Magnetflusses oder anderer Störungen, weshalb es sich bei derartigen Extremwerten um irrelevante Minima und Maxima handelt.
- b) Aus der Differenz zwischen der Amplitude bei

einem relativen Minimum des Signals und der Amplitude bei einem folgenden, vorzugsweise dem nächstfolgenden relativen Maximum wird eine Maximum-Amplitudendifferenz ermittelt.

c) Aus der Differenz der Amplitude bei einem relativen Maximum des Signals und der Amplitude bei einem folgenden, vorzugsweise dem nächstfolgenden relativen Minimum wird eine Minimum-Amplitudendifferenz ermittelt.

d) Die Maximum-Amplitudendifferenz sowie die Minimum-Amplitudendifferenz multipliziert jeweils mit einem Faktor k , der größer als 0 und kleiner als 1 ist, liefert jeweils einen Schwellenwert, nämlich eine Maximum-Mindestamplitudendifferenz und eine Minimum-Mindestamplitudendifferenz.

e) Sofern der Signalwert größer als die oder gleich der Maximum-Mindestamplitudendifferenz ist und anschließend gleich der oder unter die Minimum-Mindestamplitudendifferenz wird bzw. abfällt, wird ein relevantes relatives Maximum erkannt. Gleiches gilt sinngemäß für die Erkennung eines relevanten relativen Minimums.

f) Die Maximum-Erkennungsvorrichtung spricht zur Erkennung eines relativen Maximums nur dann dann, wenn das Signal im Anschluß an ein relatives Minimum wieder größer als die oder gleich der Maximum-Mindestamplitudendifferenz wird. Das Erreichen bzw. überschreiten der Maximum-Mindestamplitudendifferenz (errechnet in Schritt d) stellt also eine notwendige Bedingung für das Vorliegen des nächsten relativen Maximums dar. Bei entsprechender Maximum-Erkennungsvorrichtung wird das nächste relevante relative Maximum nur dann erkannt, wenn das Signal nach dem Erreichen bzw. Überschreiten der Maximum-Mindestamplitudendifferenz wieder kleiner als die oder gleich der Minimum-Mindestamplitudendifferenz wird. Das Erreichen bzw. Unterschreiten der Minimum-Mindestamplitudendifferenz stellt also die hinreichende Bedingung für das Vorliegen eines relativen Maximums dar.

g) Die Minimum-Erkennungsvorrichtung arbeitet entsprechend der Maximum-Erkennungsvorrichtung, wie unter f) beschrieben.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt der Hauptgedanke zugrunde, daß sich die Amplituden zweier aufeinanderfolgender relevanter Extremwerte, beispielsweise zweier relevanter Maxima oder zweier relevanter Minima nicht um mehr als den Faktor k voneinander unterscheiden können. Handelt es sich bei dem zu untersuchenden Signalverlauf um den einen Stellmotor durchfließenden Strom, wird unterstellt, daß die auf den Motor wirkenden maximalen Beschleunigungen oder Verzögerungen nicht so groß sind, daß das Verhältnis der Amplituden zweier aufeinanderfolgender relativer Maxima bzw. Minima um mehr als den Faktor k voneinander differiert. Geht man beispielsweise einmal davon aus, daß ein achtpoliger Gleichstrommotor aus dem Stillstand heraus frühestens nach einer halben Umdrehung mit seiner Höchstdrehzahl dreht, so wird klar, daß — eine konstante Beschleunigung vorausgesetzt — die vier relativen Maxima sich amplitudenmäßig nicht um mehr als ein Viertel der jeweils vorherigen Amplitude voneinander unterscheiden können. Sofern ein Maximum richtig erkannt ist, muß das Signal nach dem Durchlaufen des folgenden Minimums wert- oder pegel-

mäßig erst wieder eine bestimmte Mindesthöhe, nämlich die Maximum-Mindestamplitudendifferenz aufweisen, damit das nächste relative Maximum als das durch die nächste Kommutierung hervorgerufene relative Maximum erkannt wird. Dazwischenliegende relative Maxima und Minima werden nicht beachtet, da sie nicht auf die Kommutierung zurückzuführen sind, sondern es sich um Extremwerte aufgrund von Störimpulsen handelt. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist also eine Auswertung eines Signalverlaufs bezüglich seiner relativen Minima und Maxima bei gleichzeitiger Störimpulsunterdrückung möglich.

Die Erkennung relativer Minima und Maxima mit vorgegebener Mindesthöhe aus einem elektrischen Signalverlauf erfolgt vorteilhafterweise durch Spitzenwertgleichrichtung des Signals und "phasenrichtiger" Addition einer Schwellenspannung zum gemessenen Spitzenwert. Ein nachgeschalteter Komparator vergleicht das Eingangssignal mit der auf den Spitzenwert bezogenen Schwelle. Nach erfolgter Komparatorentscheidung werden die Polarität der Schwelle und des Gleichrichters umgeschaltet. Die Schwellenspannung wird dabei konstant gehalten, überträgt also z. B. 100 mV bis einige 100 mV. Zur Erkennung eines relativen Maximums wird von dem Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters ein konstanter Wert ("die Schwelle") subtrahiert und der so erhaltene Signalverlauf mit dem zu untersuchenden Signalverlauf verglichen. Der Spitzenwertgleichrichter behält den Amplituden-(Spitzen-)Wert bei, wenn sich das Signal verringert. Werden also das zu untersuchende Signal und der um die Schwelle reduzierte Ausgang des Spitzenwertgleichrichters gleich groß, so hat das zu untersuchende Signal zuvor ein relatives Maximum durchlaufen. Sobald die Gleichheit der beiden zu vergleichenden Signale erkannt wird, wird der Spitzenwertgleichrichter umgeschaltet, so daß er nun dem abfallenden Signalverlauf folgt. Ferner wird zum Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters die Schwelle addiert. Sobald der Komparator wieder die Gleichheit des zu untersuchenden Signals mit dem schwellenbeaufschlagten Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters erkennt, muß der zu untersuchende Signalverlauf zuvor ein relatives Minimum durchlaufen haben. Bei diesem Verfahren ist die Schwelle, also der Wert, der zum Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters addiert oder von diesem subtrahiert wird, stets konstant. In der Praxis beträgt dieser Schwellenwert je nach Anwendung beispielsweise 100 mV.

Je größer die Schwelle ist, desto unempfindlicher ist die Minimum-Maximum-Erkennung. Schwankt beispielsweise das zu untersuchende Signal um weniger als 100 mV, so könnten mit einer Schwelle von 100 mV Minima und Maxima nicht ermittelt werden, da es nicht zu einem Schnittpunkt des zu untersuchenden Signalverlaufs mit dem schwellenbeaufschlagten bzw. schwellenbehafteten Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters kommt. Nach der Erfindung wird die Schwelle in Abhängigkeit von den zuvor ermittelten Minimum- und Maximum-Mindestamplitudendifferenzen auf größere Werte eingestellt. Erst wenn nach einem relativen Minimum der Signalverlauf bezüglich seiner Amplitude um mindestens die Maximum-Mindestamplitudendifferenz variiert, wird wieder auf die empfindliche kleine Schwelle umgeschaltet, um das nächste relative Maximum zu ermitteln. Diese Überlegungen gelten für den Fall, daß die Erkennung relativer Minima und Maxima durch Spitzenwertgleichrichtung des Signals und phasenrichtiger Addition an der Schwellenspannung zum

gemessenen Spitzenwert erfolgt.

Vorteilhafterweise wird der abgespeicherte Wert für die Maximum-Mindestamplitudendifferenz und für die Minimum-Mindestamplitudendifferenz jeweils aktualisiert. Hierzu wird zunächst die Amplitudendifferenz zwischen dem zuletzt erkannten relativen Minimum des Signals und dem zuletzt erkannten relativen Maximum des Signals ermittelt und als Maximum-Amplitudendifferenz abgespeichert. Genauso wird die Amplitudendifferenz zwischen dem zuletzt erkannten relativen Maximum und dem nächstfolgenden relativen Minimum ermittelt und als Minimum-Amplitudendifferenz abgespeichert. Diese aktualisierten Maximum- und Minimum-Amplitudendifferenzen werden multipliziert mit dem Faktor k und bilden dann die neuen Werte für die Maximum- und die Minimum-Mindestamplitudendifferenzen.

Auch die Detektion eines relativen Minimums wird vorteilhafterweise dann durchgeführt, wenn eine hinreichende und eine notwendige Bedingung erfüllt sind. Die notwendige Bedingung besteht darin, daß zur Erkennung eines relativen Minimums des Signals die Minimum-Erkennungsvorrichtung nur dann aktiviert wird, wenn das Signal im Anschluß an ein relatives Maximum wieder kleiner als die oder gleich der Minimum-Mindestamplitudendifferenz wird. Die hinreichende Bedingung für das Vorliegen eines relativen Minimums besteht darin, daß das Signal anschließend wieder größer als die oder gleich der Maximum-Mindestamplitudendifferenz wird. Auf diese Weise werden sowohl die "richtigen", d. h. relevanten Minima als auch die "richtigen", d. h. relevanten Maxima bei gleichzeitiger Störimpulsunterdrückung ermittelt.

Nachfolgend wird anhand der Figuren ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine schaltungstechnische Realisierung zur Erkennung relativer Minima und Maxima mit vorgegebener Mindesthöhe aus einem elektrischen Signalverlauf durch Spitzenwertgleichrichtung des Signals und phasenkorrekter Addition bzw. Subtraktion einer Schwellenspannung zum gemessenen Spitzenwert,

Fig. 2 drei Signalverläufe an näher bezeichneten Schaltungspunkten der Schaltung gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 einen angenommenen Zeitverlauf eines auf relevante Minima und Maxima zu untersuchenden Signals mit überlagerten Störimpulsen zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine Schaltung 10 zur Ermittlung von relativen Minima und Maxima eines Signals. Das zu untersuchende Signal IN wird dem Plus-Eingang eines Operationsverstärkers 11 zugeführt, an dessen Ausgang zwei parallel- und gegeneinandergeschaltete Dioden 12 angeschlossen sind. Über einen steuerbaren Umschalter 14 wird das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 11 dem Minus-Eingang rückgeführt. Zum zwischenzeitlichen Speichern des Ausgangssignals ist ein Kondensator 16 vorgesehen. Der Operationsverstärker 11, die beiden Dioden 12, der steuerbare Schalter 14 und der Kondensator 16 bilden zusammen einen umschaltbaren Spitzenwertgleichrichter 18, der je nach Stellung des steuerbaren Umschalters 14 einem ansteigenden Signal bis zum Erreichen von dessen Spitzenwert folgt, um diesen Spitzenwert zu halten, oder einem abfallenden Signal folgt, um dessen (negativen) Spitzenwert zu halten, wenn das Signal wieder ansteigt.

Dem Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters 18 wird eine Schwellenspannung ΔU hinzuaddiert, wo-

bei das Vorzeichen dieser Addition umschaltbar ist. Diese Schwellenspannungsaddition bzw. -subtraktion erfolgt in der bei 20 in Fig. 1 angedeuteten Einrichtung. Der Wert des Signals am Ausgang der Einrichtung 20 ist also um den Betrag der Schwellenspannung ΔU größer oder kleiner als das Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters 18. Das Ausgangssignal der Einrichtung 20 wird zusammen mit dem zu untersuchenden Signal einem Komparator 22 zugeführt, der bei Gleichheit der an seinen Eingängen anliegenden Signalen am Ausgang 10 umschaltet. Das Ausgangssignal des Komparators 22, das entweder HIGH- oder LOW-Pegel annehmen kann, wird als Steuersignal für den steuerbaren Umschalter 14 und die Einrichtung 20 zum Addieren bzw. Subtrahieren der Schwellenspannung zum bzw. vom Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters 18 verwendet.

Die Funktionsweise der in Fig. 1 dargestellten Schaltung wird nachfolgend anhand der Zeitverläufe gemäß Fig. 2 verdeutlicht. In Fig. 1 ist mit I der Zeitverlauf des zu untersuchenden Signals dargestellt. Solange das Signal I ansteigt, folgt ihm der Ausgang des Spitzenwertgleichrichters 18, was in Fig. 2 im Bereich der ersten ansteigenden Flanke des Signals IN dargestellt ist. Wenn das Signal IN bei 24 sein relatives Maximum durchschritten hat und anschließend wieder abfällt, behält das Signal II am Ausgang des Spitzenwertgleichrichters 18 den Spitzenwert, also die Amplitude des relativen Maximums bei. Zu diesem Zeitpunkt ist die Einrichtung 20 derart eingestellt, daß von dem Ausgangssignal II des Spitzenwertgleichrichters 18 die Schwellenspannung ΔU , beispielsweise 100 V, subtrahiert werden. Auch das Ausgangssignal III der Einrichtung 20 behält also seinen Spitzenwert bei nach dem relativen Maximum abfallendem Signal IN bei. Zum Zeitpunkt 26 sind die beiden dem Komparator 22 zugeführten Signale gleich, so daß der zuvor auf logisch 1 liegende Ausgang des Komparators 22 von logisch 1 auf logisch 0 umschaltet, mit der Folge, daß sowohl der Umschalter 14 als auch die Einrichtung 20 umgeschaltet wird. Jetzt folgt der Spitzenwertgleichrichter 18 an seinem Ausgang dem abfallenden Ast des Eingangssignals IN, und diesem Signal wird die Schwellenspannung hinzuaddiert. Nach Durchschreiten des relativen Minimums bei 28 kommt es bei 30 wieder zu einer Gleichheit des Ausgangssignals der Einrichtung 20 und des Signals IN, mit der Folge, daß wiederum die Einrichtung 20 und der umschaltbare Schalter 14 umgeschaltet werden. Das Ausgangssignal des Komparators 22 wird wieder logisch 1, bis im Anschluß an das nächste bei 32 angedeutete relative Maximum der Komparator 22 wieder auf logisch 0 umschaltet, wenn, gemäß 34 in Fig. 2, die zu vergleichenden Signale wieder gleich werden. Auf diese Weise können die relativen Maxima des Signals IN ermittelt werden und durch Addition der Impulse am Ausgang des Komparators 22 gezählt werden. Bei bekannter Polung des Gleichstrommotors mit dem Ankerstromverlauf gemäß Fig. 2 kann anhand der Anzahl der Impulse ermittelt werden, um welchen Drehwinkel sich die Antriebswelle des Motors gedreht hat.

Aufbauend auf diesem zur Erfindung gehörenden Prinzip der Erkennung relativer Minima und Maxima soll nun anhand von Fig. 3 das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung von relativen Extremwerten bei einem durch Störimpulse gestörten Signalverlauf erläutert werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird für die nachfolgenden Überlegungen vereinfachend davon ausgegangen, daß zwischen dem ersten Minimum, was in

Fig. 3 bei 40 angedeutet ist, und dem ersten Maximum, was in Fig. 3 bei 42 dargestellt ist, keine Störimpulse auftreten. Die Amplitudendifferenz zwischen der Amplitude bei dem relativen Minimum 40 und derjenigen des relativen Maximums 42 wird als Maximum-Amplitudendifferenz A_1 ermittelt und abgespeichert. Auch die im Anschluß an das relative Maximum 42 abfallende Flanke des Signals gemäß Fig. 3 sollte noch keine Störungen aufweisen (derartige Störungen können jedoch durchaus auftreten, ohne daß das Auswerteverfahren zu unzuverlässigen Ergebnissen führt), so daß bei Ermittlung des nächsten relativen Minimums 44 anhand von dessen Amplitudenwert und dem Amplitudenwert beim letzten relativen Maximum 42 eine Minimum-Amplitudendifferenz B_1 ermittelt und abgespeichert werden kann. Von nun an können dem zu untersuchenden Signal Störimpulse überlagert sein, die durch die erfindungsgemäße Auswertung des Signals ausgeschlossen werden, da sie nicht als zu erfassende Maxima bzw. Minima erkannt werden. Das nächste zu zählende relative Maximum ist in Fig. 3 bei 46 angedeutet. Die relativen Maxima 42 und 46 sind im Beispiel gemäß Fig. 3 auf die Kommutierung des Gleichstrommotors zurückzuführen, dessen Ankerstromsignal in Fig. 3 dargestellt ist. Nach dem anhand der Fig. 1 und 2 dargestellten Minimum-/Maximum-Erkennungsverfahren würde das relative Maximum 48 und das relative Minimum 50 erkannt werden und für durch die Kommutierung hervorgerufene Extremwerte gehalten werden.

Um die beiden durch einen Störimpuls hervorgerufenen Extremwerte 48 und 50 auszuschließen, wird eine Maximum-Mindestamplitudendifferenz A_{2min} berechnet, und zwar auf der Grundlage der zuvor ermittelten Maximum-Amplitudendifferenz A_1 . Die Maximum-Mindestamplitudendifferenz A_{2min} ergibt sich dabei als k-ter Teil der Maximum-Amplitudendifferenz A_1 . Der Faktor k hat einen Wert größer als 0 und kleiner als 1. Erst wenn das zu untersuchende Signal nach dem letzten auf eine Kommutierung zurückzuführenden Minimum 44 gegenüber diesem um mindestens die Maximum-Mindestamplitudendifferenz A_{2min} angestiegen ist, kann eine Maximum-Erkennung erfolgen. In Fig. 3 ist in gestrichelten Linien das Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters dargestellt, soweit es vom Signalverlauf des zu untersuchenden Signals abweicht. Erst wenn das zu untersuchende Signal gegenüber dem letzten auf eine Kommutierung zurückzuführenden Minimum 44 um mindestens die Differenz A_{2min} größer geworden ist, was bei 52 der Fall ist, kann das nächste relative Maximum als von der Kommutierung herrührend erfaßt werden. Auf diese Weise bleiben die beiden Extremwerte 48 und 50 unberücksichtigt, obwohl die Erkennungsvorrichtung 10 sie erkennt. Der nächste relative Extremwert, der relevant ist, ist also das relative Maximum 46, das tatsächlich auf eine Kommutierung zurückzuführen ist.

Genauso, wie zur Erkennung eines relativen Maximums vorausgesetzt wird, daß sich das Signal ausgehend von dem letzten auf eine Kommutierung zurückzuführenden Minimum um mindestens die aktuelle Maximum-Mindestamplitudendifferenz unterscheidet, wird zur Erkennung eines relativen Minimums gefordert, daß das Signal nach dem letzten (ggf. auf eine Kommutierung zurückzuführenden) relativen Maximum um mindestens die Minimum-Mindestamplitudendifferenz B_{2min} abgefallen ist. Diese Minimum-Mindestamplitudendifferenz B_{2min} wird auf der Grundlage der zuvor ermittelten Minimum-Amplitudendifferenz B_1 ermittelt,

wobei der Wert B_1 mit dem gleichen Faktor k wie zuvor der Wert A_1 multipliziert wird. Bei 54 in Fig. 3 unterschreitet der Wert des zu untersuchenden Signals die Amplitude beim letzten relativen Maximum 46 um die Minimum-Mindestamplitudendifferenz B_{2min} . Das nächste relative Minimum, das bei 56 liegt, wird also als durch die Kommutierung hervorgerufenen Minimum erkannt.

Im Anschluß daran erfolgt wiederum die Untersuchung nach dem nächsten auf die Kommutierung zurückzuführenden relativen Maximum, das bei 58 liegt. Wie man anhand von Fig. 3 erkennen kann, befinden sich zwischen dem relativen Minimum 56 und dem zu erkennenden relativen Maximum 58 ein relatives Maximum 60 mit sich anschließendem relativen Minimum 62. Diese beiden Extremwerte sind auf eine Störung des zu untersuchenden Signals zurückzuführen, sind also für die Ermittlung der Drehstellung der Motorantriebswelle irrelevant und dürfen damit nicht mitgezählt werden. Anhand der Amplitudendifferenz zwischen den beiden auf die Kommutierung zurückzuführenden Extremwerten 44 und 46 wurde zuvor die aktuelle Maximum-Amplitudendifferenz A_2 ermittelt. Anhand dieses Wertes A_2 wird nach Multiplikation mit dem Faktor k eine Maximum-Mindestamplitudendifferenz A_{3min} ermittelt. Wie man anhand von Fig. 3 erkennt, liegt das zu untersuchende Signal bei 64 um die Maximum-Mindestamplitudendifferenz A_{3min} über der Amplitude beim zuletzt ermittelten relativen Minimum 56. Hat dieses zu untersuchende Signal bei 60 sein auf eine Störung zurückzuführendes relatives Maximum erreicht, hält der Ausgang des Spitzenwertgleichrichters die Spitzenamplitude bei, was in Fig. 3 bei dem relativen Maximum 60 dargestellt ist. Dieses relative Maximum 60 wird aber nur dann als auf eine Kommutierung zurückzuführendes relatives Maximum erkannt, wenn der Signalverlauf anschließend um die aktuelle Minimum-Mindestamplitudendifferenz B_{3min} abfällt. B_{3min} ist zuvor errechnet worden anhand der Amplitudendifferenz zwischen den beiden letzten auf die Kommutierung zurückzuführenden Extremwerten 46 und 56, multipliziert mit dem Faktor k . Wie in Fig. 3 dargestellt, fällt der Signalverlauf amplitudenmäßig im Anschluß an das relative Maximum 60 um weniger als B_{3min} ab. Damit wird zwar das nächste relative Minimum 64 erkannt, nicht aber als auf die Kommutierung zurückzuführendes Minimum erkannt und somit übergangen. Erst nachdem der Signalverlauf das nächste Maximum 58 durchfahren hat, fällt er um mehr als die Minimum-Mindestamplitudendifferenz B_{3min} ab, was bei 68 erfolgt. Erst jetzt wird das Vorliegen eines auf eine Kommutierung zurückzuführenden relativen Maximums, nämlich das Maximum 58, erkannt und demzufolge auch mitgezählt.

Wie oben gezeigt und in den Figuren dargestellt, gelingt es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei der Auswertung eines Welligkeits aufweisenden Signals lediglich bestimmte Minima und Maxima zu ermitteln und nicht interessierende Extremwerte zu unterdrücken. Das erfindungsgemäße Verfahren ist zur Auswertung der auf die Kommutierung zurückzuführenden relativen Minima und Maxima eines störimpulsbehafteten Ankerstromsignals eines elektrischen Gleichstrommotors zwecks Ermittlung der Drehstellung von dessen Antriebswelle durch Zählen der auf Kommutierung zurückzuführenden Extremwerte geeignet. Die interessierenden Extremwerte werden zuverlässig erkannt, so daß bei bekannter Nutzung des Motors auf die Drehstellung und den zurückgelegten Weg der An-

triebswelle geschlossen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störimpulsbehafteten Signals, bei dem

- a) das Signal einer Minimum-Erkennungsvorrichtung zum Erkennen eines relativen Minimums und einer Maximum-Erkennungsvorrichtung zum Erkennen eines relativen Maximums zugeführt wird,
- b) eine Maximum-Amplitudendifferenz (A_1 ; A_2 ; A_3) zwischen einem relativen Minimum des Signals und einem folgenden relativen Maximum ermittelt wird,
- c) eine Minimum-Amplitudendifferenz (B_1 ; B_2 ; B_3) zwischen einem relativen Maximum des Signals und einem folgenden relativen Minimum ermittelt wird,
- d) anhand der Maximum-Amplitudendifferenz (A_1 ; A_2 ; A_3) und einem Faktor k , der größer als 0 und kleiner als 1 ist, eine Maximum-Mindestamplitudendifferenz (A_{2min} ; A_{3min}) vorgegeben wird,
- e) anhand der Minimum-Amplitudendifferenz (B_1 ; B_2 ; B_3) und dem Faktor k eine Minimum-Mindestamplitudendifferenz (B_{2min} ; B_{3min}) vorgegeben wird,
- f) die Maximum-Erkennungsvorrichtung zur Erkennung eines relevanten relativen Maximums des Signals dann anspricht, wenn das Signal im Anschluß an ein relatives Minimum wieder größer als die oder gleich der Maximum-Mindestamplitudendifferenz (A_{2min} ; A_{3min}) wird, und das Signal anschließend kleiner als die oder gleich der Minimum-Mindestamplitudendifferenz (B_{2min} ; B_{3min}) wird, und
- g) die Minimum-Erkennungsvorrichtung zur Erkennung eines relevanten relativen Minimums des Signals dann anspricht, wenn das Signal im Anschluß an ein relatives Maximum wieder kleiner als die oder gleich der Minimum-Mindestamplitudendifferenz (B_{2min} ; B_{3min}) wird und das Signal anschließend größer als die oder gleich der Maximum-Mindestamplitudendifferenz (A_{2min} ; A_{3min}) wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- h) daß die Maximum-Amplitudendifferenz (A_1 ; A_2 ; A_3) zwischen dem zuletzt erkannten relevanten relativen Minimum des Signals und dem zuletzt erkannten relativen Maximum ermittelt und abgespeichert wird,
- i) daß die Minimum-Amplitudendifferenz (B_1 ; B_2 ; B_3) zwischen dem zuletzt erkannten relevanten relativen Maximum und einem folgenden relativen Minimum ermittelt wird und daß die Schritte d) bis i) für jedes weitere zu erkennende Maximum wiederholt durchgeführt werden.

3. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Ermittlung der Drehstellung der Antriebswelle eines mehrpoligen Gleichstrommotors anhand der Ermittlung der relevanten relativen Maxima und Minima des Ankerstromsignals.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

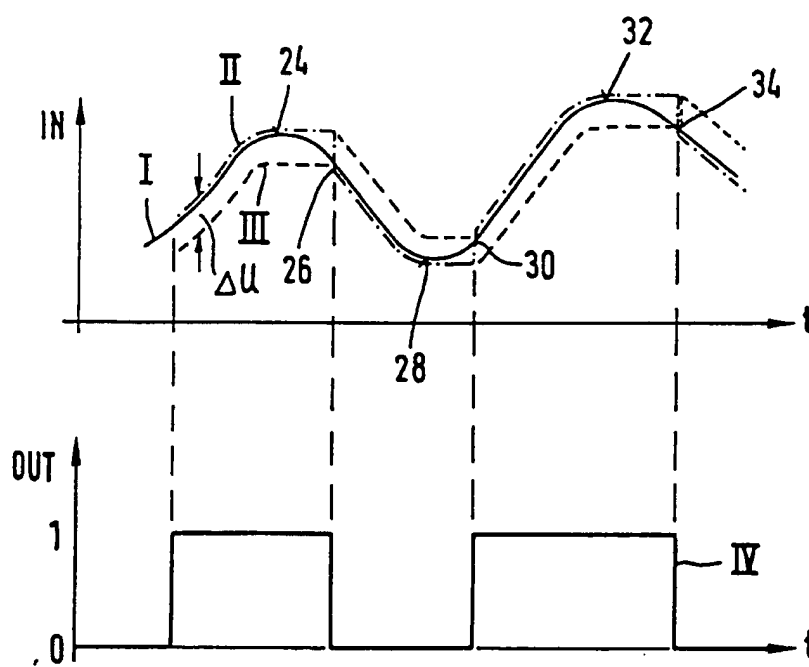
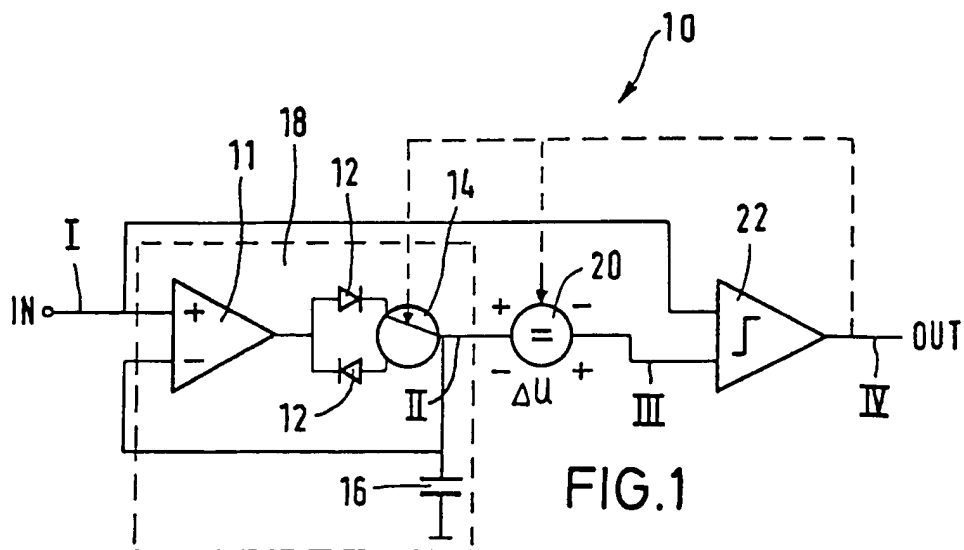


FIG. 2

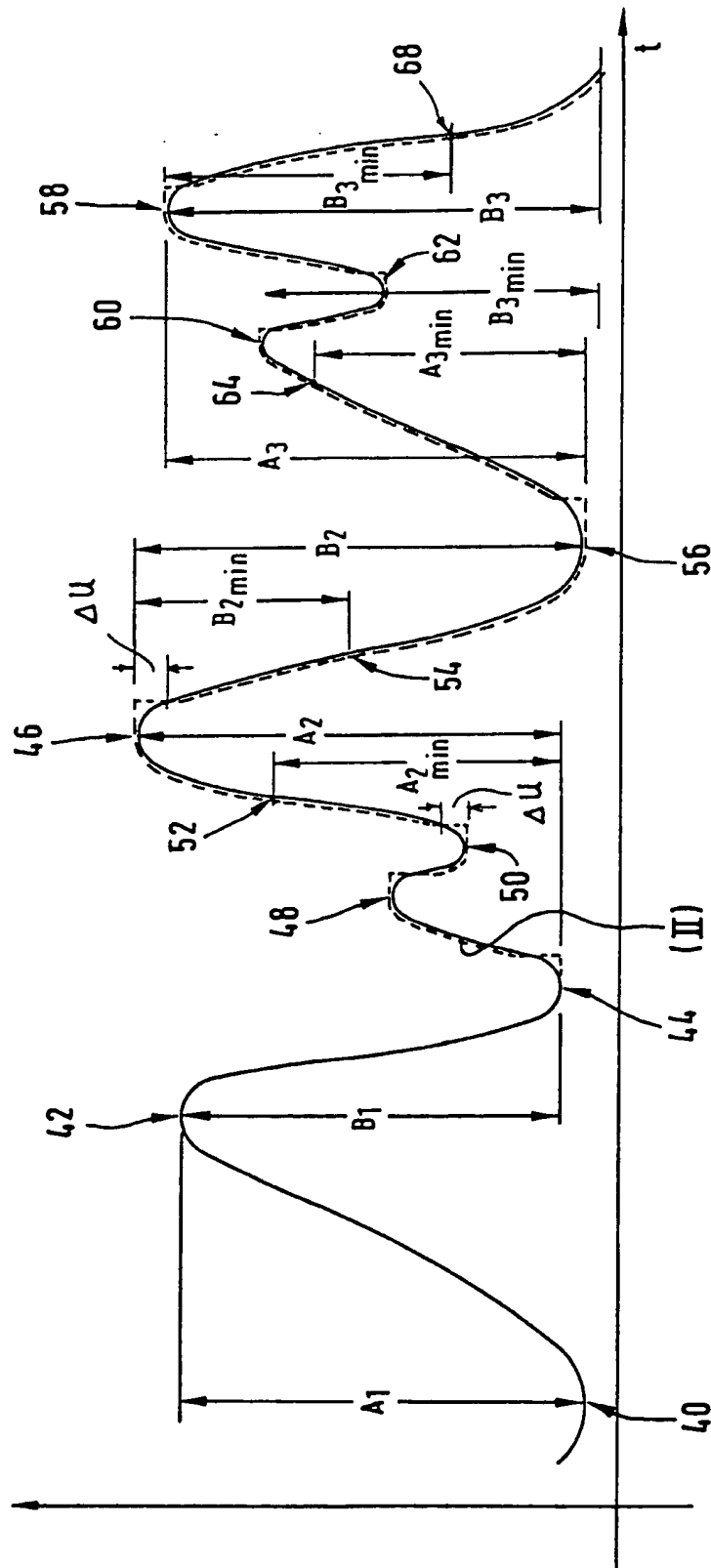


FIG. 3